

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 99R00546	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/01688	国際出願日 (日.月.年) 17.03.00	優先日 (日.月.年) 18.03.99
出願人(氏名又は名称) シャープ株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は

☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 3 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☒ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

G a I n N A s を始めとする窒素と窒素以外のV族元素とを混晶化したIII-V族化合物混晶半導体材料の様に、結晶中に窒素を数%程度混晶化する材料の結晶成長において、窒素原料の利用効率が低い状態で結晶成長を行う為の結晶成長方法を提供する。本発明に係る結晶成長方法は、結晶中に窒素を添加あるいは混晶化する方法であって、アンモニア (NH_3) を窒素原料として用い、かつアルミニウムが添加されることを特徴とする。これにより、アルミニウムによってアンモニアの分解・表面吸着が促進され、結晶中への窒素の取り込み効率が向上する。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C30B29/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C30B1/00-35/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAS ONLINE: al and n and (ga or in or p or as or sb) and 3<=elc. sub (REGISTRY FILE)

(al(xw)n(xa)p or al(xw)n(xa)as or al(xw)n(xa)sb) and nh3 (CA FILE)

JICST化学技術文献ファイル

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP, 617470, A2 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO. LTD.), 28. 9月. 1994 (28. 09. 94) 請求項3, 第2頁第57-58行, 第3頁第34行, 第4頁第40行	1, 2, 4-11, 20, 21, 24-28
Y		22, 23
A	& JP, 06-283760, A, 請求項3, 第2欄第48行-第3欄第1行, 第3欄第33-34 行, 第5欄第50行-第6欄第37行 & US, 5442201, A	3, 12-19
Y	JP, 11-046035, A (古河電気工業株式会社), 16. 2月. 1999 (16. 02. 99), 第2欄第23-29行 (ファミリーなし)	22, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 06. 00

国際調査報告の発送日

04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五十 楼 毅



4G

9440

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 03-089585, A(日本電気株式会社), 15. 4月. 1991(15. 04. 91), 請求項2, 第1図(ファミリーなし)	3-5, 20

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 02 November 2000 (02.11.00)	
International application No. PCT/JP00/01688	Applicant's or agent's file reference 99R00546
International filing date (day/month/year) 17 March 2000 (17.03.00)	Priority date (day/month/year) 18 March 1999 (18.03.99)
Applicant TAKAHASHI, Koji et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

17 October 2000 (17.10.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer R. Forax
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

9/936818

Applicant's or agent's file reference 99R00546	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/01688	International filing date (day/month/year) 17 March 2000 (17.03.00)	Priority date (day/month/year) 18 March 1999 (18.03.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C30B 29/40		
Applicant SHARP KABUSHIKI KAISHA		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 17 October 2000 (17.10.00)	Date of completion of this report 13 June 2001 (13.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/01688

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 1-10,12-53, as originally filed
pages 11,11/1, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages 4-28, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages 29-33, filed with the demand
pages 1-3, filed with the letter of 21 May 2001 (21.05.2001)
- ☒ the drawings:
pages 1-22, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/JP 00/01688

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2, 7, 12-19, 21-27	YES
	Claims	1, 3-6, 8-11, 20, 28-33	NO
Inventive step (IS)	Claims	2, 7, 12-19, 22-27	YES
	Claims	1, 3,-6, 8-11, 20, 21, 28-33	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-33	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

(Documents cited in the international search report)

Document 1: EP, 617470, A2 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 28 September 1994 (28.09.94)

Document 2: JP, 11-046035, A (Furukawa Electric Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.99)

Document 3: JP, 03-089585, A (NEC Corp.), 15 April 1991 (15.04.91)

(Document cited for the first time in this international preliminary examination report)

Document 4: J. R. Jenny et al., "The effect of Al on Ga desorption during gas source-molecular beam epitaxial growth of AlGa_N", Applied Physics Letters, Vol. 72, No. 1, 5 January 1998, pp. 85-87

Claim 1 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 4.

Document 4, page 85, paragraph 3, discloses a process for supplying aluminium and ammonia to the surface of a crystal, and page 87, paragraph 2, indicates that aluminium has high reactivity towards ammonia.

Claim 2 is novel and involves an inventive step

relative to Documents 1-4.

Documents 1, 2 and 4 do not disclose processes which include growing crystals containing aluminium and supplying ammonia to the surface of crystals containing aluminium.

In Document 3 nitrogen atoms are not adsorbed at the crystal surface.

Claim 3 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3, Claim 2, describes a process whereby a double hetero-structure cleavage plane between a GaInP layer and an AlGaInP layer is exposed to ammonia gas to replace phosphorus atoms at the surface of the cleavage plane and in the vicinity thereof by nitrogen atoms. Document 3 does not mention promotion of decomposition and adsorption due to aluminium at the crystal surface, but it is evident that the aforementioned process takes place as nitrogen atoms replace the phosphorus atoms in the AlGaInP layer.

Note: Since Documents 1 and 2 do not take away the novelty - or inventive step of Claims 1-3 in the present application, no detailed comparisons between Documents 1 and 2 and the claims dependent on Claims 1-3 will be offered below.

Claims 4 and 5 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Documents 3 and 4.

Document 3 for the reason given in connection with Claim 3.

Document 4 for the reason given in connection with Claim 1.

Claim 6 is not novel and does not involve an

inventive step in the light of Document 4.

Document 4, page 87, paragraph 2, states "As a result, the aluminium mole fraction in a grown layer can be manipulated by changing the ammonia flux", indicating a relationship between aluminium and the quantity of ammonia added.

Claim 7 is novel and involves an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses addition or replacement of nitrogen within a restricted region.

Claim 8 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 4

Document 4, page 85, paragraph 3, mentions use of the MBE method.

Claims 9 and 10 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3 discloses replacement of phosphorus atoms in an AlGaInP layer by nitrogen atoms.

Claim 11 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3, page 2, lower right column, line 10, discloses heating a sample at 600°C or more.

Claims 12-15 are novel and involve an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses a process described in Claim 12-15, and such a feature could not be deduced easily by a person skilled in the art.

Claims 16-19 are novel and involve an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses partial etching of the laminar structure, and this feature could not be deduced easily by a person skilled in the art.

Claims 20 and 28 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 3 or 4.

Document 3, Claim 2, discloses the invention described in Document 3 in relation to a semiconductor laser.

Document 4, page 85, paragraph 1, discloses photo-electron engineering application of the invention described in Document 4.

Claim 21 does not involve an inventive step in the light of Document 4.

A person skilled in the art could easily conceive of applying the invention described in Document 4 in a luminescent element.

Claim 22-27 is novel and involves an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses the features indicated in Claims 22-27, and these feature could not be easily deduced by a person skilled in the art.

Claims 29-33 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 4.

For the reason given in connection with Claims 1 and 8.

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 99R00546	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/01688	国際出願日 (日.月.年) 17.03.00	優先日 (日.月.年) 18.03.99	
国際特許分類(IPC) Int. Cl. C30B29/40			
出願人(氏名又は名称) シャープ株式会社			

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 5 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 6 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 17.10.00	国際予備審査報告を作成した日 13.06.01		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 五十 棲 毅	4G	9440
	電話番号 03-3581-1101 内線 3416		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-10, 12-53 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 11, 11/1 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 4-28 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 29-33 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1-3 項、 21.05.01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-22 ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	2, 7, 12-19, 21-27	有
	請求の範囲	1, 3-6, 8-11, 20, 28-33	無
進歩性(IS)	請求の範囲	2, 7, 12-19, 22-27	有
	請求の範囲	1, 3-6, 8-11, 20, 21, 28-33	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-33	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

(国際調査報告で引用された文献)

文献1: EP, 617470, A2(SHIN-ETSU HANDOTAI CO. LTD.), 28.9月.1994(28.09.94)

文献2: JP, 11-046035, A(古河電気工業株式会社), 16.2月.1999(16.02.99)

文献3: JP, 03-089585, A(日本電気株式会社), 15.4月.1991(15.04.91)

(この国際予備審査報告で新たに引用する文献)

文献4: JENNY J.R. et al., "The effect of Al on Ga desorption during gas source-molecular beam epitaxial growth of AlGaInP, " Applied Physics Letters, Vol. 72, No. 1, 5 January 1998, pp. 85-87

(請求の範囲1について)

文献4より、新規性及び進歩性を有しない。

文献4の第85頁第3段落には、結晶の表面にアルミニウムとアンモニアとを供給する工程が記載され、また、第87頁第2段落には、アルミニウムがアンモニアに対し高い反応性を有していることが記載されている。

(請求の範囲2について)

文献1-4に対して、新規性及び進歩性を有する。

文献1、2、4には、アルミニウムを含む結晶を成長させる工程と、アルミニウムを含む結晶の表面にアンモニアを供給する工程とを包含することについて記載されていない。

文献3は、結晶の表面に窒素原子を吸着させるものではない。

(請求の範囲3について)

文献3より、新規性及び進歩性を有しない。

文献3の請求項2には、GaInP混晶層をAlGaInP層で挟んでなるダブルヘテロ構造のヘキ開面にアンモニアガスを照射することにより、ヘキ開面の表面およびその近傍のリン原子を窒素原子で置換することが記載されている。ここで、文献3には結晶表面のアルミニウムによる分解・吸着促進作用に関する記載はないが、AlGaInP層のリン原子を窒素原子で置換する際に、上記作用は当然生じているものといえる。

※文献1、2は、本願の請求の範囲1-3の新規性及び進歩性を否定するものではないから、以下では文献1、2と請求の範囲1-3に従属する各請求の範囲との詳細な対比は省略する。

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

第 V 欄の続き

(請求の範囲 4、5 について)

文献 3 又は 4 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 3 については、請求の範囲 3 に対して述べたと同様の理由による。

文献 4 については、請求の範囲 1 に対して述べたと同様の理由による。

(請求の範囲 6 について)

文献 4 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 4 の第 8 7 頁第 2 段落には、"As a result, the aluminum mole fraction in a grown layer can be manipulated by changing the ammonia flux"と記載され、アルミニウムとアンモニアの添加量には相関があることが示されている。

(請求の範囲 7 について)

文献 1-4 に対して、新規性及び進歩性を有する。

文献 3 及び 4 には、制限された領域にだけ窒素を添加あるいは置換することは記載されていない。

(請求の範囲 8 について)

文献 4 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 4 の第 8 5 頁第 3 段落には、MBE 法が用いられることが記載されている。

(請求の範囲 9、10 について)

文献 3 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 3 には、AlGaInP 層のリン原子を窒素原子で置換することが記載されている。

(請求の範囲 11 について)

文献 3 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 3 の第 2 頁右下欄第 10 行には、試料を 600℃以上に加熱することが記載されている。

(請求の範囲 12-15 について)

文献 1-4 に対して、新規性及び進歩性を有する。

文献 3 及び 4 には、請求の範囲 12-15 に示された工程を行うことは記載されておらず、しかもその点は当業者といえども容易に想到し得ない。

(請求の範囲 16-19 について)

文献 1-4 に対して、新規性及び進歩性を有する。

文献 3 及び 4 には、積層構造の一部をエッチングすることは記載されておらず、しかもその点は当業者といえども容易に想到し得ない。

(請求の範囲 20、28 について)

文献 3 又は 4 より、新規性及び進歩性を有しない。

文献 3 の請求項 2 には、文献 3 に記載の発明は半導体レーザに関するものであることが記載されている。

文献 4 の第 8 5 頁第 1 段落には、文献 4 に記載の発明は光電子工学への応用に関するものであることが記載されている。

(請求の範囲 21 について)

文献 4 より、進歩性を有しない。

文献 4 に記載の発明を発光素子に応用することは、当業者であれば容易に想到し得る。

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

第 V 欄の続き

(請求の範囲 22-27 について)

文献 1-4 に対して、新規性及び進歩性を有する。

文献 3 及び 4 には、請求の範囲 22-27 に示された事項は記載されておらず、しかもその点は当業者といえども容易に想到し得ない。

(請求の範囲 29-33 について)

文献 4 より、新規性及び進歩性を有しない。

請求の範囲 1、8 に対して述べたと同様の理由による。

井戸のフォトルミネッセンス発光強度の基板の傾斜角度依存性を示す図である。
図中にHとして示した黒丸でのプロットは、実施形態31、比較例11のプロットである。また、Kとして示した白ぬき四角形でのプロットは、比較例12のプロットである。

5 図22は、実施形態33において作製した光送受信モジュールを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

10 実施形態1～4、比較例1～3においては、本発明の特徴であるアルミニウムを組成として有する結晶中にアンモニア (NH_3) を窒素原料として用いて窒素を混晶化する方法に関して、具体例を示しながら説明する。

(実施の形態1)

15 NH_3 ガスソースを窒素源として備えたMBE (分子線エピタキシー) 法により、図1に示す積層構造1を作製した。これは、GaAs (100) 基板2の上に、AlGaAs層3を1.4 μm 、AlGaAsN層4を1.4 μm を積層したものである。

20 MBE法における窒素以外の原料は、Al, Ga, Asのそれぞれの原料として、固体ソースの金属Al, 金属Ga, 金属Asを用いた。また、基板の位置にヌードイオンゲージを配して測定した結晶成長時のAl, Ga, As₄のビーム圧力は、それぞれ $2.7 \times 10^{-7} \text{ torr}$, $4.0 \times 10^{-7} \text{ torr}$, $1.0 \times 10^{-5} \text{ torr}$ とした。 NH_3 の供給量は5 cc/min、ビーム圧力は $3.9 \times 10^{-6} \text{ torr}$ とした。AlGaAs層3とAlGaAsN層4とは、Al, Ga, As₄は同じビーム条件で作製し、AlGaAsN層4の成長時のみ NH_3 ビームを添加した。結晶成長時の基板温度は550℃とした。また、この
25 時の成長レートは1.4 $\mu\text{m/hr}$ であった。

ここで、結晶成長あるいは窒素置換は、真空排気された結晶成長室内で原料を

5 基板に供給することによって行われる。結晶成長あるいは窒素置換が行われている間は、供給原料分子の平均自由行程 (mean free path) が、基板と原料供給源との間の距離より大きくなるようにされる。よって、複数の原料を同時に供給した場合においても、供給された原料分子同士は気相反応を起こすことがない状態となる。また、窒素原料であるアンモニアは未分解の状態で供給され、基板の表面上へ吸着し、分解され、結晶中への窒素の取り込み、あるいは他のV族原子と窒素との置換が生じる。

作製した積層構造 1 を、二結晶 X 線回折法にて各層の格子定数を測定し、窒素

請求の範囲

1. (補正後) 結晶中にアルミニウムと窒素とを添加あるいは混晶化する結晶成長方法であって、

5 該結晶の表面にアルミニウムとアンモニア (NH_3) とを供給する工程を包含し、

該結晶の該表面に供給された該アンモニアの分解により生じた該窒素の該結晶中への添加あるいは混晶化が、該結晶の該表面に供給された該アルミニウムによって促進されることを特徴とする結晶成長方法。

10

2. (補正後) 結晶の表面に窒素原子を吸着させる結晶成長方法であって、該結晶は該表面にアルミニウムを含んでおり、

該表面に該アルミニウムを含む該結晶を成長させる工程と、

15 該表面に該アルミニウムを含む該結晶の該表面にアンモニア (NH_3) を供給する工程とを包含し、

該結晶の該表面に供給された該アンモニアの分解により生じた該窒素原子の該結晶の該表面への吸着が、該結晶の該表面に含まれる該アルミニウムによって促進されることを特徴とする結晶成長方法。

20

3. (補正後) 結晶の表面に含まれる所定の元素の一部を窒素原子に置換する結晶成長方法であって、

該結晶の該表面には、アルミニウムをがさらに含まれており、

該結晶を成長させる工程と、

該結晶の該表面にアンモニア (NH_3) を供給する工程とを包含し、

25

該結晶の該表面に供給された該アンモニアの分解により生じた該窒素原子の該所定の元素の該一部との置換が、該結晶の該表面に含まれる該アルミニウムによ

って促進されることを特徴とする結晶成長方法。

4. アンモニアの分解あるいは結晶表面への窒素の吸着が、アルミニウムによって促進されることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 3 のいずれかに記載の結晶成長方法。

5. 前記アルミニウムは、少なくとも成長層の最表面に存在していることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 4 のいずれかに記載の結晶成長方法。

6. 結晶への窒素の添加量、混晶比、結晶表面への吸着量、結晶表面の元素の窒素原子への置換量が、アルミニウムの添加量あるいは組成によって制御されていることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 5 のいずれかに記載の結晶成長方法。

7. 制限された領域にだけアルミニウムを添加あるいは混晶化することに

23. 前記の傾斜の角度は、2度以上25度以下の範囲にあることを特徴とする請求の範囲22に記載の結晶成長方法。

5 24. 少なくともアルミニウムと窒素を組成とし、かつインジウムを組成としない半導体層Aと、
少なくともインジウムを組成とし、かつ窒素を組成としない半導体層Bとを、
一組以上積層することを特徴とする請求の範囲1乃至15のいずれかに記載の結
晶成長方法。

10 25. 前記の半導体層Aと半導体層Bのそれぞれの層厚は、1分子層以上、
10分子層以下であることを特徴とする請求の範囲24に記載の結晶成長方法。

15 26. 請求の範囲22乃至25のいずれかに記載の結晶成長方法によって
作製された半導体層を有することを特徴とする半導体装置。

27. 請求の範囲26に記載の半導体装置は、発光素子であり、前記半導
体層は、その発光層をなすことを特徴とする半導体装置。

20 28. 請求の範囲20、21、26、27の何れかに記載の化合物半導体
装置を用いたことを特徴とするシステム。

25 29. (追加) 真空排気された結晶成長室内で原料を基板に照射することによ
って結晶成長が行われ、かつ各原料分子の平均自由行程が基板と原料供給源と
の間の距離より大きいことを特徴とする請求の範囲1、2、4乃至11、22乃至
25に記載の結晶成長方法。

30. (追加) 窒素原料としてガス状のアンモニアを用い、他の元素の原料は単体元素の固体を蒸発させることによって得ることを特徴とする請求の範囲1、2、4乃至11、22乃至25、29に記載の結晶成長方法。

5

31. (追加) 窒素原料であるアンモニアは未分解の状態で供給され、基板の表面上で分解されることを特徴とする請求の範囲1乃至19、22乃至25、29乃至30のいずれかに記載の結晶成長方法あるいは半導体微細細線構造の作製方法。

10

32. (追加) 請求の範囲29乃至31のいずれかに記載の結晶成長方法によって作製された半導体層を有することを特徴とする半導体装置。

15

33. (追加) 請求の範囲32に記載の半導体装置は、発光素子であり、前記半導体層は、その発光層をなすことを特徴とする半導体装置。

20

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 00/01688

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2, 7, 12-19, 21-27	YES
	Claims	1, 3-6, 8-11, 20, 28-33	NO
Inventive step (IS)	Claims	2, 7, 12-19, 22-27	YES
	Claims	1, 3, -6, 8-11, 20, 21, 28-33	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-33	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

(Documents cited in the international search report)

Document 1: EP, 617470, A2 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 28 September 1994 (28.09.94)

Document 2: JP, 11-046035, A (Furukawa Electric Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.99)

Document 3: JP, 03-089585, A (NEC Corp.), 15 April 1991 (15.04.91)

(Document cited for the first time in this international preliminary examination report)

Document 4: J. R. Jenny et al., "The effect of Al on Ga desorption during gas source-molecular beam epitaxial growth of AlGa_N", Applied Physics Letters, Vol. 72, No. 1, 5 January 1998, pp. 85-87

Claim 1 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 4.

Document 4, page 85, paragraph 3, discloses a process for supplying aluminium and ammonia to the surface of a crystal, and page 87, paragraph 2, indicates that aluminium has high reactivity towards ammonia.

Claim 2 is novel and involves an inventive step

relative to Documents 1-4.

Documents 1, 2 and 4 do not disclose processes which include growing crystals containing aluminium and supplying ammonia to the surface of crystals containing aluminium.

In Document 3 nitrogen atoms are not adsorbed at the crystal surface.

Claim 3 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3, Claim 2, describes a process whereby a double hetero-structure cleavage plane between a GaInP layer and an AlGaInP layer is exposed to ammonia gas to replace phosphorus atoms at the surface of the cleavage plane and in the vicinity thereof by nitrogen atoms. Document 3 does not mention promotion of decomposition and adsorption due to aluminium at the crystal surface, but it is evident that the aforementioned process takes place as nitrogen atoms replace the phosphorus atoms in the AlGaInP layer.

Note: Since Documents 1 and 2 do not take away the novelty or inventive step of Claims 1-3 in the present application, no detailed comparisons between Documents 1 and 2 and the claims dependent on Claims 1-3 will be offered below.

Claims 4 and 5 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Documents 3 and 4.

Document 3 for the reason given in connection with Claim 3.

Document 4 for the reason given in connection with Claim 1.

Claim 6 is not novel and does not involve an

inventive step in the light of Document 4.

Document 4, page 87, paragraph 2, states "As a result, the aluminium mole fraction in a grown layer can be manipulated by changing the ammonia flux", indicating a relationship between aluminium and the quantity of ammonia added.

Claim 7 is novel and involves an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses addition or replacement of nitrogen within a restricted region.

Claim 8 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 4

Document 4, page 85, paragraph 3, mentions use of the MBE method.

Claims 9 and 10 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3 discloses replacement of phosphorus atoms in an AlGaInP layer by nitrogen atoms.

Claim 11 is not novel and does not involve an inventive step in the light of Document 3.

Document 3, page 2, lower right column, line 10, discloses heating a sample at 600°C or more.

Claims 12-15 are novel and involve an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses a process described in Claim 12-15, and such a feature could not be deduced easily by a person skilled in the art.

Claims 16-19 are novel and involve an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses partial etching of the laminar structure, and this feature could not be deduced easily by a person skilled in the art.

Claims 20 and 28 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 3 or 4.

Document 3, Claim 2, discloses the invention described in Document 3 in relation to a semiconductor laser.

Document 4, page 85, paragraph 1, discloses photo-electron engineering application of the invention described in Document 4.

Claim 21 does not involve an inventive step in the light of Document 4.

A person skilled in the art could easily conceive of applying the invention described in Document 4 in a luminescent element.

Claim 22-27 is novel and involves an inventive step relative to Documents 1-4.

Neither Document 3 nor Document 4 discloses the features indicated in Claims 22-27, and these feature could not be easily deduced by a person skilled in the art.

Claims 29-33 are not novel and do not involve an inventive step in the light of Document 4.

For the reason given in connection with Claims 1 and 8.